中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 45(4)：422～435 (1996)

瓜果實蠅誘殺劑不穩定性研究
—乃力松及克蠅之分解作用[1]

鄭　允[2]　古德業[3]　高靜華[2]　黃毓斌[2]

摘要：東方果實蠅誘殺劑，含毒甲基丁香油，在1992—93年成品發生褐變，以致藥效消退。經研究發現，主要原因來自誘殺劑中之乃力松受光分解，脫溴成爲二氯松後，再分解爲無效成份，經試以茶色瓶遮光，即可大幅提昇誘殺劑之穩定性；誘殺劑中之甲基丁香油則無明顯分解情形。瓜實蠅誘殺劑中之乃力松亦有類似的受光分解問題，而另一主成份克蠅則有自發性的水解現象，似與常態下室溫及光線之變化無關。克蠅經解離乙酸根後形成 p-phenyl-2-butanone，而失去誘集瓜實蠅之作用。

關鍵詞：東方果實蠅、瓜實蠅、誘殺劑、光分解。

本省採用滅雄技術防治東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis* Hendel)，所用誘殺劑之配方係以甲基丁香油與乃力松混合[(1)]。1994年以前本省北部以該誘殺劑浸泡之纖維板懸掛於田間，而中南部則以瓶裝之誘殺劑倒置於誘殺器內，以藥液緩慢釋入置於下方之小片纖維板上，分別進行誘殺。但由於1992～93年間，瓶裝誘殺劑發生嚴重變質，藥液色澤變黑，對東方果實蠅雖尙有誘集力，但致死率消退，以致農民拒絕使用該批藥劑，1993年之防治工作亦因而停頓。1994年 3 月農林廳特指定臺灣省農業試驗所研究誘殺劑變質之原因，並實施品質之管制與改進。此外，因瓜實蠅 (*Bactrocera cucurbitae* Coquillett) 之誘殺劑亦由甲基丁香油、克蠅及乃力松混合配製，也有相同之褐變情形，故一併進行其品質穩定性之研究。經探討後發現，常用之金屬容器並非造成誘殺劑變質之原因，但測試中發現光線，尤其是日光，似乎是最易造成誘殺劑褐變之主要原因，因此特就兩種誘殺劑受光後各主要成份之分解情形進行測試。瓜果實蠅誘殺劑主要成份受光分解導致藥效消退之研究，最早於1994年11～12月間即完成室內室外之比較觀察，並經初步測試及確立分析方法。爲解析各成份間之相互作用及分解速率，1995～96年再於相同之試驗狀況下進行連續取樣、成份比較及定量分析，故本論文內之試驗乃係經多次初試後，所再進行之系列性分析。

---

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1877 號。
2. 本所應用動物系研究員、助理研究員及助理。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。
3. 行政院農委會農糧處處長。臺北市。

材料與方法

一、試驗材料

甲基丁香油(Methyl eugenol，98%)，西德 Bayer 公司出品；乃力松原體(Naled，95%)，由青山化工公司提供；克蠅(Cuelure，98%)，購自美國 ICG 公司；二氯松乳劑(DDVP，50% EC)係榮民化工廠出品。透明及茶色玻璃瓶(容量20ml)、纖維板、甲醇。分析儀器爲氣相層析儀(Shimadzu GC14A-FID)及質譜儀(Shimadzu GC-MS QP 2000A)。

二、試驗方法

(一)供試藥劑之處理：誘殺劑分別以茶色及透明玻璃瓶各盛裝5ml，置於室內及室外進行觀察，共分四組處理：(1)透明瓶／室外(2)透明瓶／室內(3)茶色瓶／室外及(4)茶色瓶／室內。處理(3)及(4)分別爲室內及室外兩種環境下，非光照因子之對照組。所測試兩種誘殺劑爲：

1. 果實蠅誘殺劑：依植物保護手册登記之配方(1)，混合甲基丁香油及乃力松。
2. 瓜實蠅誘殺劑：依植物保護手册登記之配方(1)，混合甲基丁香油、克蠅及乃力松。

(二)取樣：本研究試驗期間爲1996年4月至7月，取樣時間爲配製試劑之當天（第0天）及其後的第2天、6天、14天、27天、41天及58天，共計7次，每樣品取0.1ml 後以2.5ml 甲醇稀釋，進行下列之儀器分析。

(三)分析方法：

1. 以1μl樣品稀釋液注入 GC-FID 分析，依(1)滯留時間及(2)峰形面積之積分爲計算依據。分析之毛細管分析柱規格爲25QC5/BP1 5.0，在180°C常溫下進行分析。乃力松滯留時間（R.T.）爲6.3分鐘（圖1a），二氯松之 R.T. 爲1.4分鐘（圖2a），克蠅之 R.T. 爲5.8分鐘（圖8a)，甲基丁香油之 R.T 則爲2.5分鐘（圖4a）。
2. GC-MS 分析所用之樣品與 GC-FID 相同，但毛細管分析柱規格爲25QC2／BPl 1.0，溫度程式之設定爲始溫170°C，4分鐘後開始升溫，每分鐘上升7°C，溫度昇至240°C後，維持20分鐘。乃力松標準品之 R.T. 爲11.0分鐘（圖1b），二氯松標準品之 R.T. 爲4.1分鐘（圖2b)，克蠅之 R.T. 爲10.5分鐘（圖11a)，甲基丁香油之 R.T. 爲6.4分鐘（圖6a、11a)。

結　果

供試誘殺劑分別置於室內及室外，進行觀察及樣品成份解析。其中，室內處理之透明玻璃瓶內誘殺劑有逐漸褐化的現象，但程度甚爲輕微；置於茶色瓶中之誘殺劑則無褐化現象。而置於室外之處理，透明瓶中誘殺劑有嚴重褐化現象，茶色瓶裝之誘殺劑則無褐化情形。第58天時取各處理傾入小透明玻璃瓶中，目測比較即可區分其褐變程度之差異，並照相存證如圖3及7。上述置於室內外之樣品在兩個月中連續取樣，其各主成份之分解情形如圖4、5、8、9及10。

一、果實蠅誘殺劑（甲基丁香油＋乃力松）

以 GC-FID 分析時，第0天樣品中之甲基丁香油及乃力松之 R.T. 分別爲2.5及6.4分鐘(圖4a)，而第58天樣品中之乃力松含量大幅降低（圖4b，R.T.＝6.4分鐘），且出現原配方中未有的物質，其 R.T. 爲1.4分鐘。再以 GC-MS 鑑定，乃力松（Scan No. 253）之 R.T. 爲11分鐘（圖6a），其質譜見圖6c；而誘殺劑中出現之分解物（Scan No.45）之 R.T. 爲4.1分鐘（圖6a)，其圖譜見圖

6b，經比對與二氯松相符（圖 2b）。該兩處之析出物均具有質量爲109及79之明顯特徵，不同之處爲前者有質量爲145之特徵，與乃力松完全相同，而後者之 R.T. 及質譜有質量爲185之特徵，與二氯松標準品完全相符。而第58天樣品中，乃力松與二氯松峰形面積合計爲原配方中乃力松之53%(乃力松佔35%，二氯松佔18%，圖 4b），其餘47%已完全分解而無法檢出，此外，另一主成份甲基丁香油則無顯著的分解現象。

置於室外之處理，以透明玻璃瓶包裝的誘殺劑中之乃力松分解程度最高，達46.9%，而置於室內者僅有少量分解，約2.4%（圖 5a）。不論置於室內或室外者，茶色瓶內誘殺劑所含之乃力松，均僅有1.7%分解（圖 5b）。

二、瓜實蠅誘殺劑（甲基丁香油＋克蠅＋乃力松)

由室內、外觀察的結果顯示，室內透明瓶內誘殺劑雖有逐漸褐化的現象，但程度輕微；置於茶色瓶中之誘殺劑則無褐化現象。置於室外者，透明瓶中之誘殺劑褐化現象嚴重，而茶色瓶中之誘殺劑則無褐化情形（圖 7）。其變化大致與果實蠅誘殺劑相同，但相同處理之褐化程度更爲迅速且嚴重。

以 GC-FID 分析比較第 0 天及第58天之樣品時（圖 8），甲基丁香油均無明顯分解現象。乃力松的分解物中，亦有 R.T. 爲1.4分鐘之二氯松成份出現，與果實蠅誘殺劑中的情形相類似，但更爲迅速及嚴重。置於室外透明瓶中之誘殺劑，其乃力松分解達60.5%，置於室內者則僅分解5.3%（圖 9 a)，而茶色瓶包裝者不論置於室內或室外，乃力松之分解僅介於6.5%～9.4%之間（圖9b），雖遠低於室外透明瓶之處理，但已較同樣處理之果實蠅誘殺劑爲高，顯然混合三種物質對乃力松之分解有更促進之作用。

置於室內及室外透明瓶之瓜實蠅誘殺劑所含之克蠅，分解程度分別爲13.4%與23.2%（圖10a）；但置於茶色瓶處理之克蠅在室內分解17.4%，室外則僅有12.1%分解（圖10b），各處理間之差異小於試驗誤差而呈不顯著的結果，顯見克蠅的分解與此試驗室內室外處理之不同溫度及光線條件，無明顯相關，而可能爲一種自發性的水解作用(autolysis)。

瓜實蠅誘殺劑中之乃力松及其分解物在 GC-FID 及 GC-MS 之滯留時間及圖譜，均與果實蠅誘殺劑中所測得者完全相同，亦有二氯松之中間物存在（圖 8b，R.T.＝1.4分鐘；圖11a，R.T.＝4.1分鐘）。而質譜分析時（圖11a），克蠅分解物之 Scan No. 爲186（圖11b），其滯留時間 R.T. 爲8.8分鐘，與克蠅（Scan No.237，R.T.＝10.5分鐘)(圖11c) 不同，但兩者之質譜圖譜均出現質量爲43、107及164之特徵，惟 Scan No.186之質譜中已無質量爲206之克蠅原物質（圖11c)。因206與164之質量差數爲42，恰爲脫去一個乙酸根（acetyl group）之質量，故推測此分解物應爲脫乙酸根之克蠅產物（deacetylated cuelure, p-phenyl-2-butanone)。

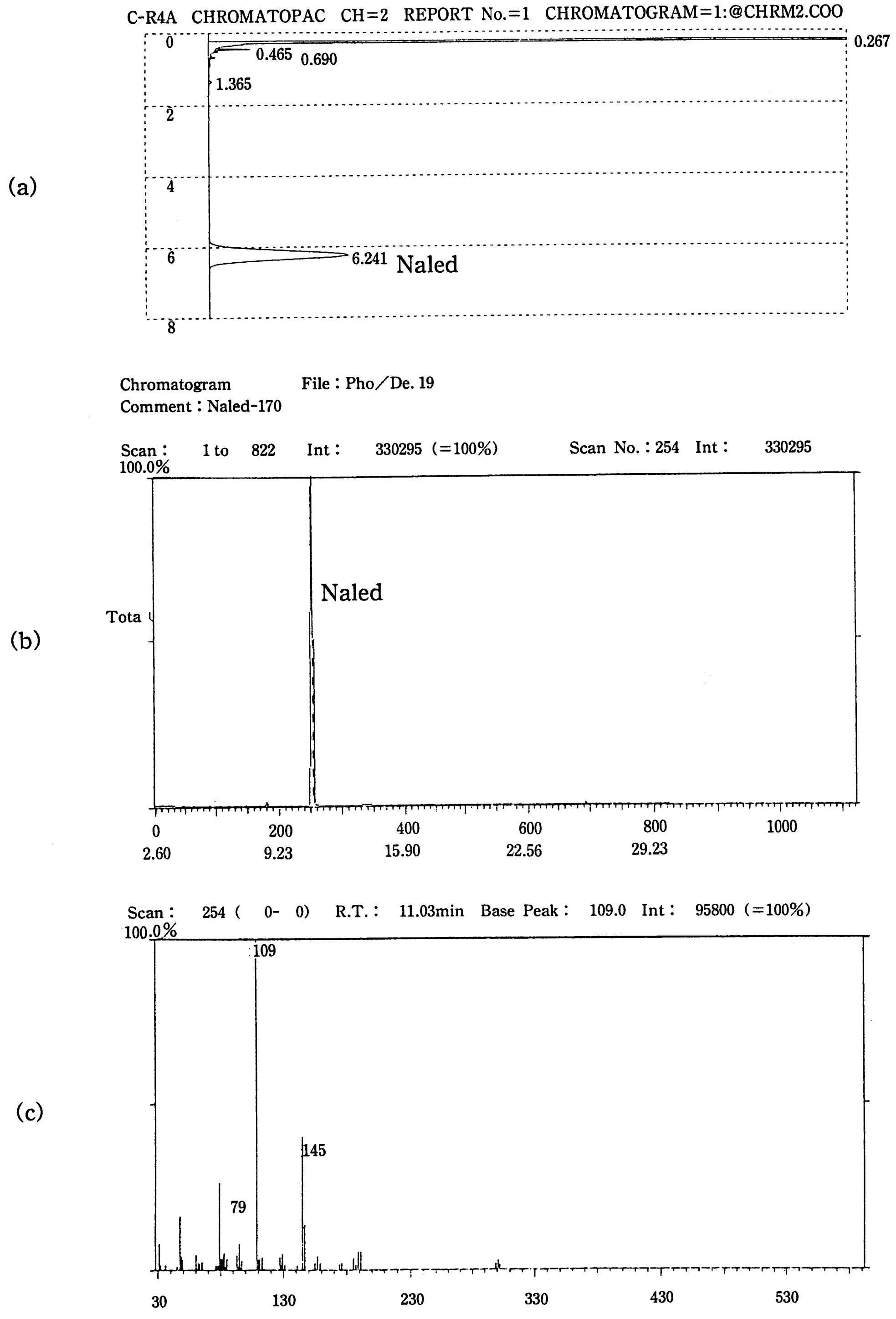


圖1. 乃力松標準品之 GC-FID (a) 與 GC-MS (b及c) 分析圖譜

Fig. 1. Gas chromatograph/FID (a) and GC-mass spectrum (b & c) of naled.

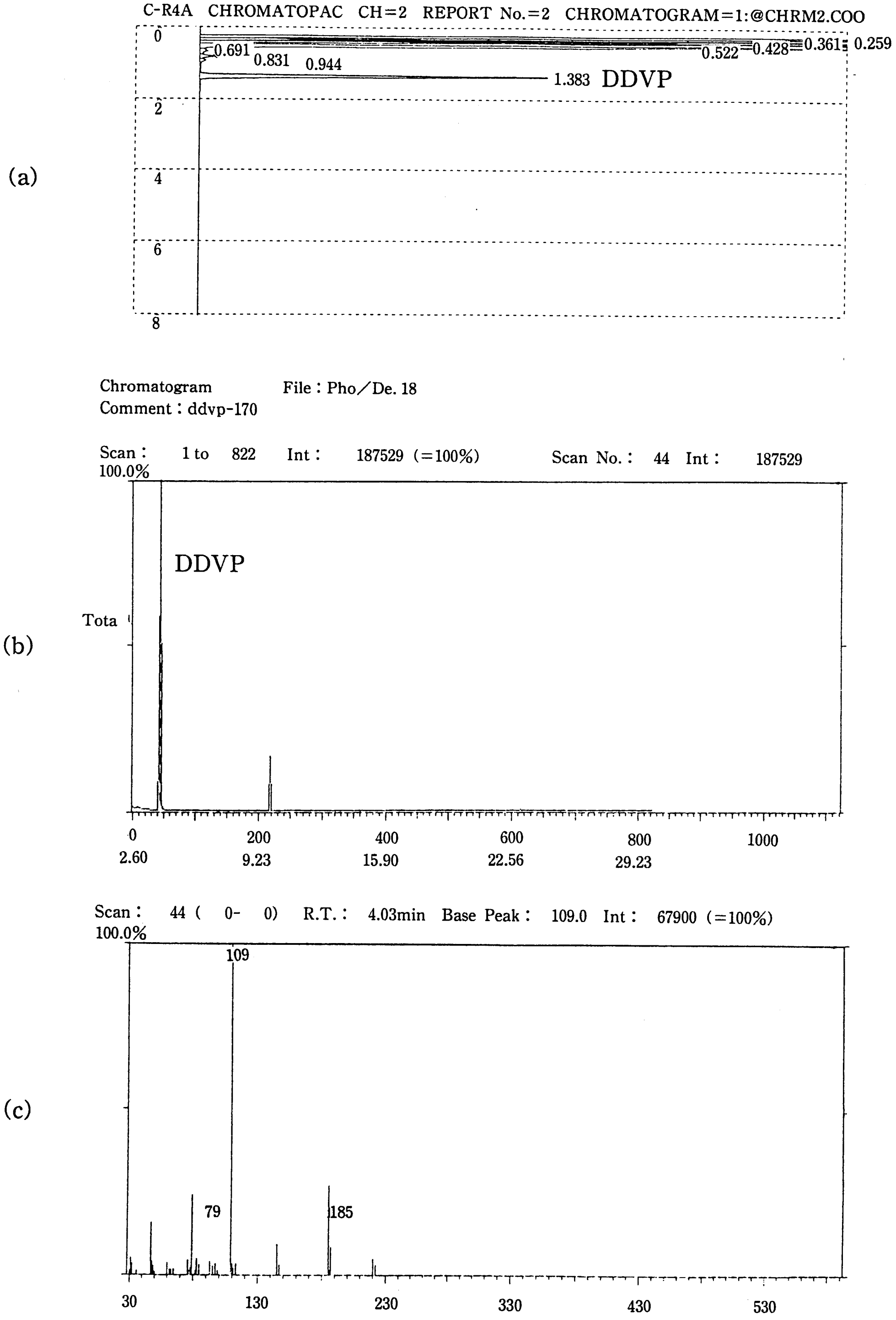


圖2. 二氯松標準品之 GC-FID (a) 與 GC-MS (b及c) 分析圖譜

Fig. 2. Gas chromatograph/FID (a) and GC-mass spectrum (b & c) of DDVP.

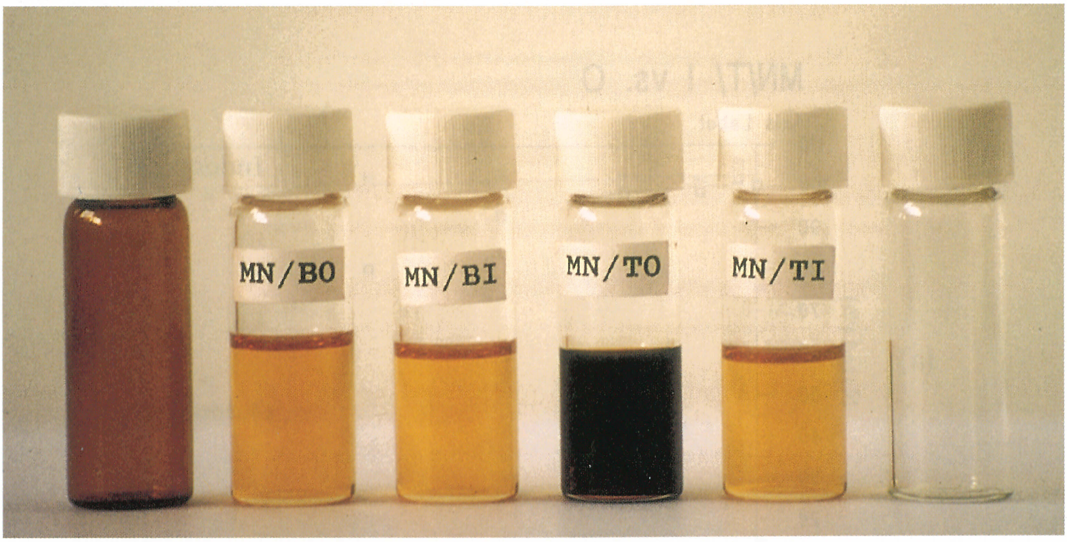
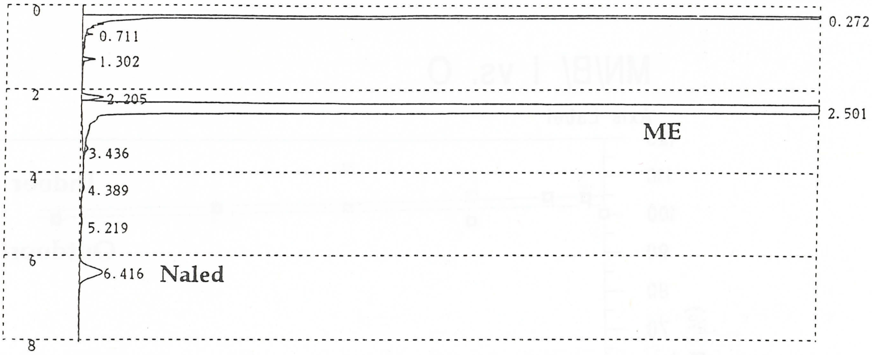


圖3. 果實蠅誘殺劑在不同環境下藥液褐變情形
(由左至右：茶色瓶室外，茶色瓶室內，透明瓶室外，透明瓶室內)

Fig. 3. Decomposition of fruit fly poison bait in different treatments
(from left to right：MN/BO, MN/BI, MN/TO,MN/TI) .
(M：methyl eugenol, N：naled, B：brown bottle, T：transparent bottle,
O：outdoor, I：indoor) .

(a)



(b)

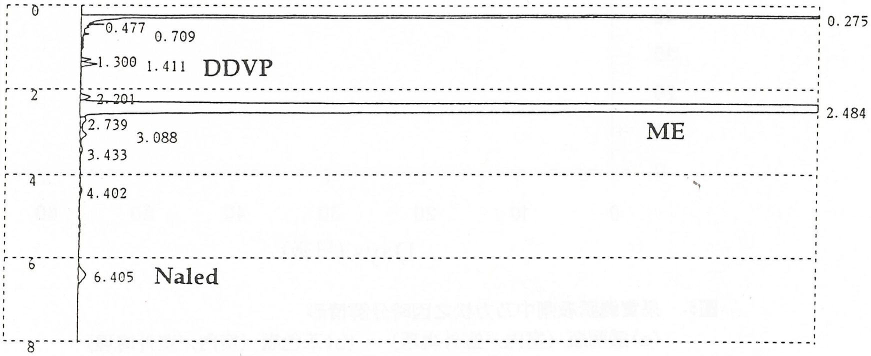
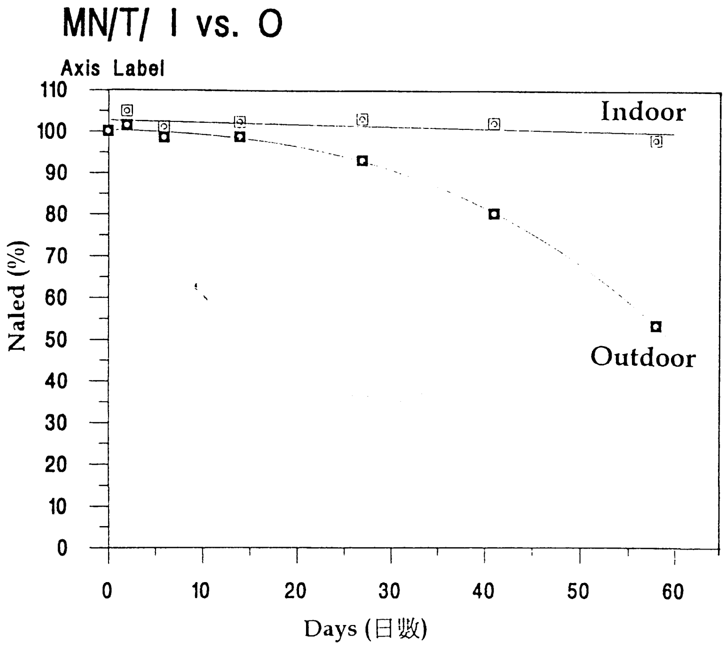


圖4. 果實蠅誘殺劑主成份及其分解物之 GC-FID 分析結果(a)第 0 天，(b)第58天

Fig. 4. Gas chromatographic analysis of fruit fly poison bait.(a)0 DAT, (b)58DAT.

(a)



(b)

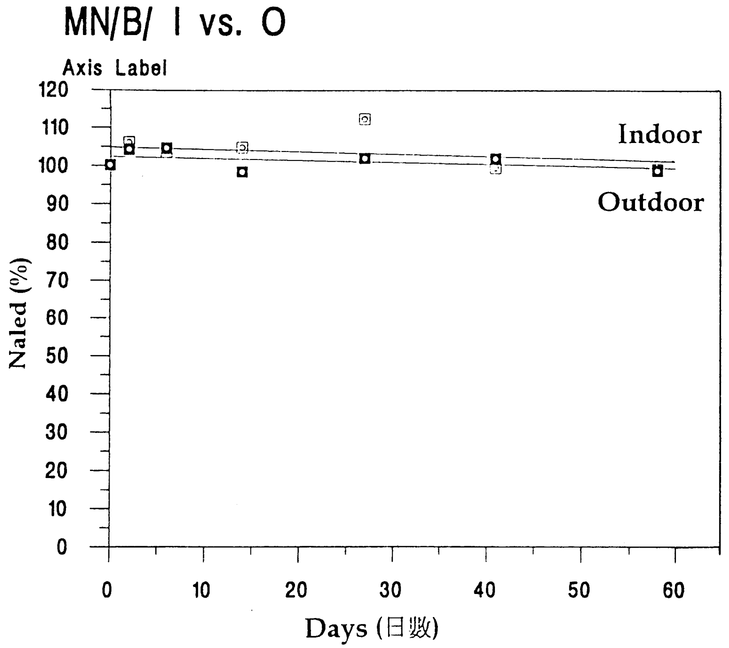


圖5. 果實蠅誘殺劑中乃力松之因時分解情形
(a)透明瓶（室內／室外處理），(b)茶色瓶（室內／室外處理）

Fig. 5. Decomposition of naled in fruit fly poison bait.
(a) transparent bottle (indoor vs. outdoor)
(b) brown bottle (indoor vs. outdoor)

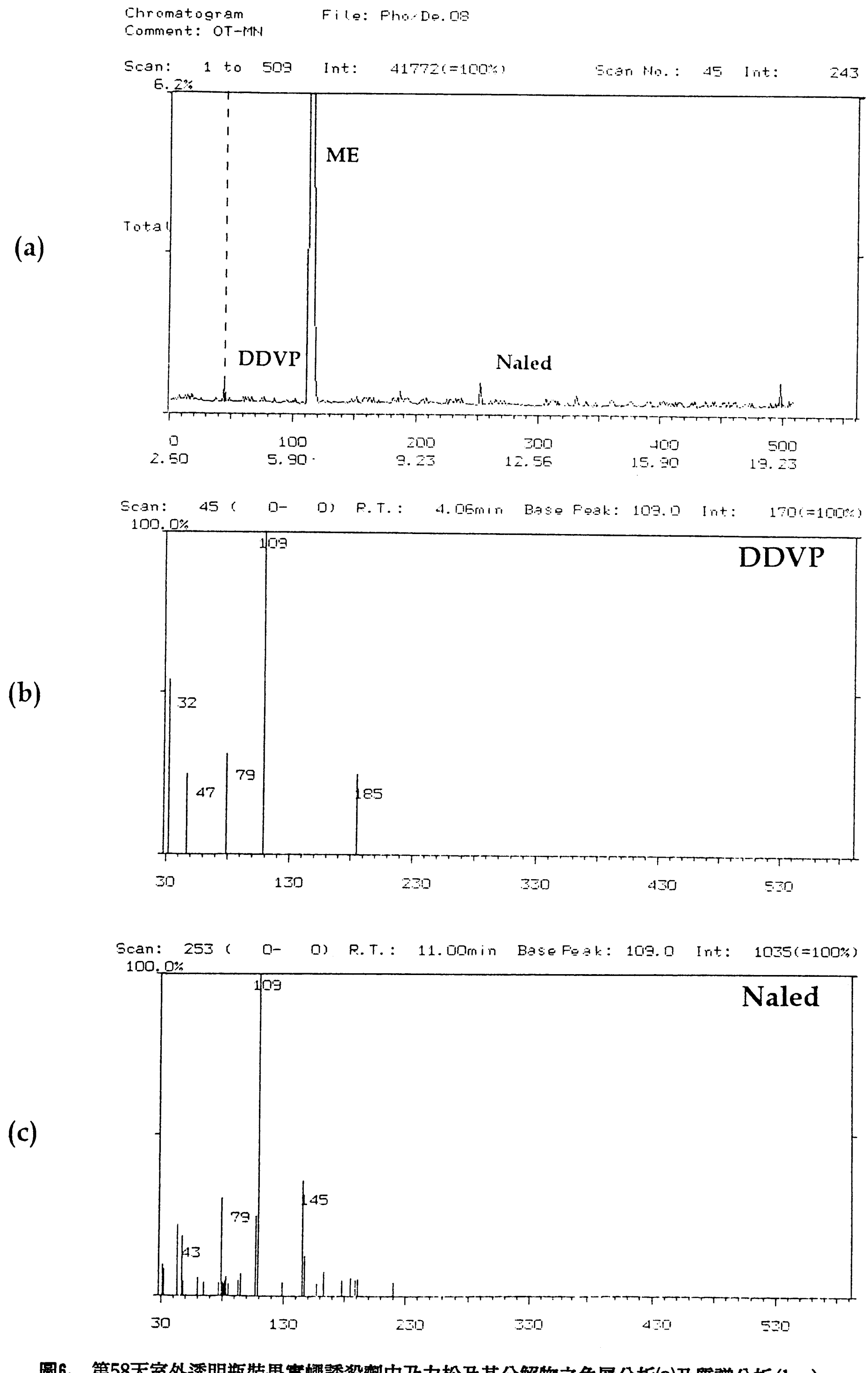


圖6. 第58天室外透明瓶裝果實蠅誘殺劑中乃力松及其分解物之色層分析(a)及質譜分析(b,c)

Fig. 6. Mass spectrum analysis of fruit fly poison bait after 58 days outdoor condition. (a)GC analysis; (b)mass spectrum of scan No. 45 (DDVP) of (a); (c)mass spectrum of scan No. 253 (Naled) of (a).

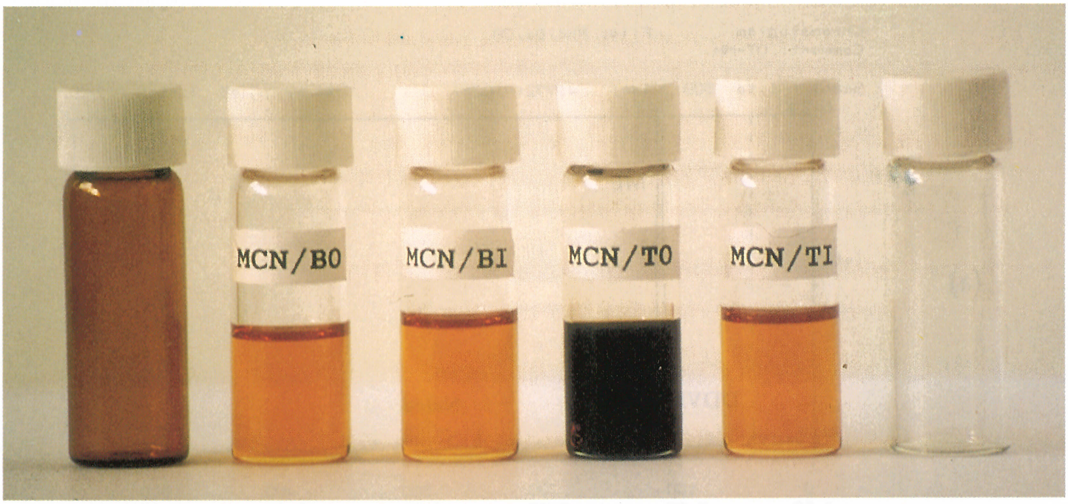


圖7. 瓜實蠅誘殺劑在不同環境下褐變情形
(由左至右：茶色瓶室外，茶色瓶室內，透明瓶室外，透明瓶室內)

Fig. 7. Decomposition of melon fly poison bait in different treatments (from left to right : MCN/BO, MCN/BI, MCN/TO, MCN/TI) . (M : methyl eugenol, C : cuelure, N : naled, B : brown bottle, T : transparent bottle, O : outdoor, I : indoor) .

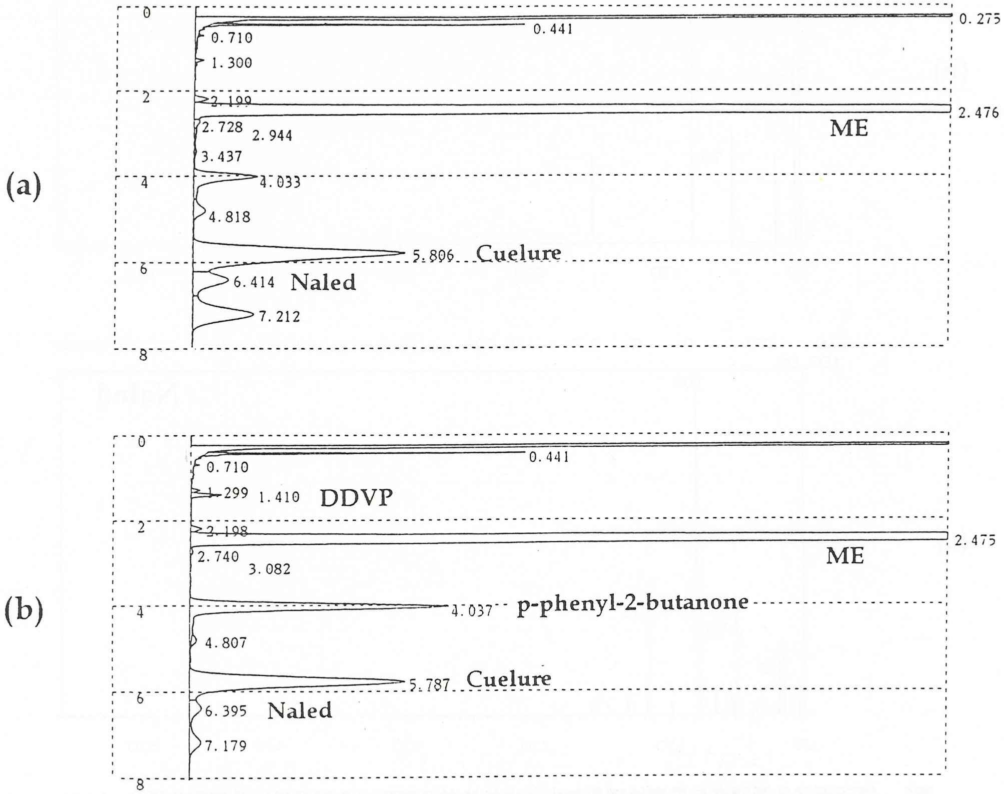
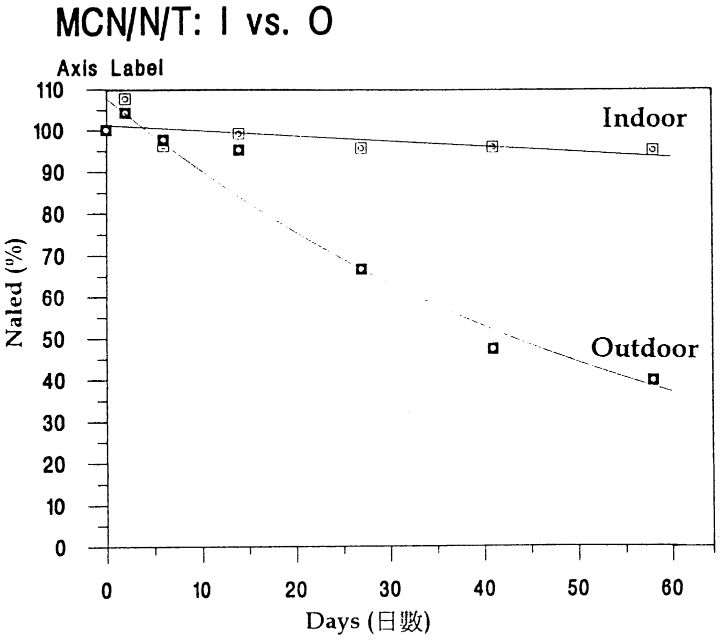


圖8. 瓜實蠅誘殺劑內克蠅、乃力松及其分解物之 GC-FID 分析圖。(a)第 0 天，(b)第 58 天

Fig. 8. Gas chromatography of melon fly poison bait to show the apparence of DDVP and p-phenyl-2-butanone. (a) 0 DAT, (b) 58DAT.

(a)



(b)

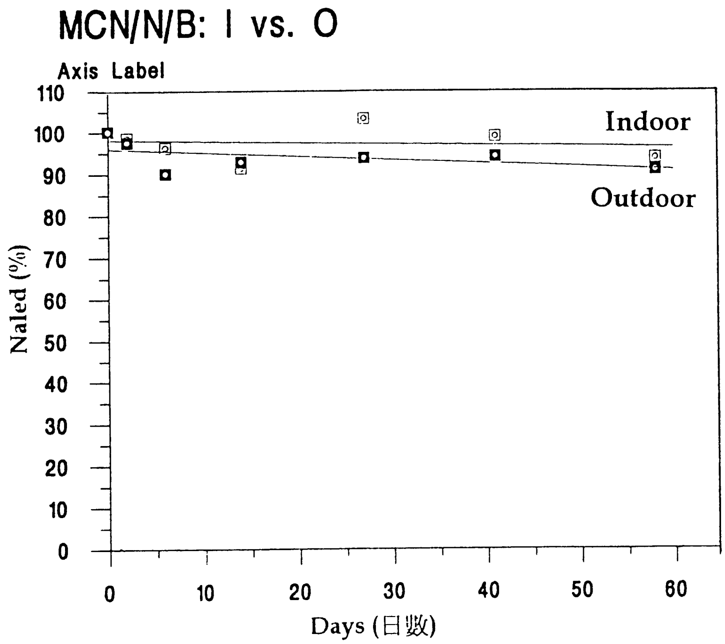
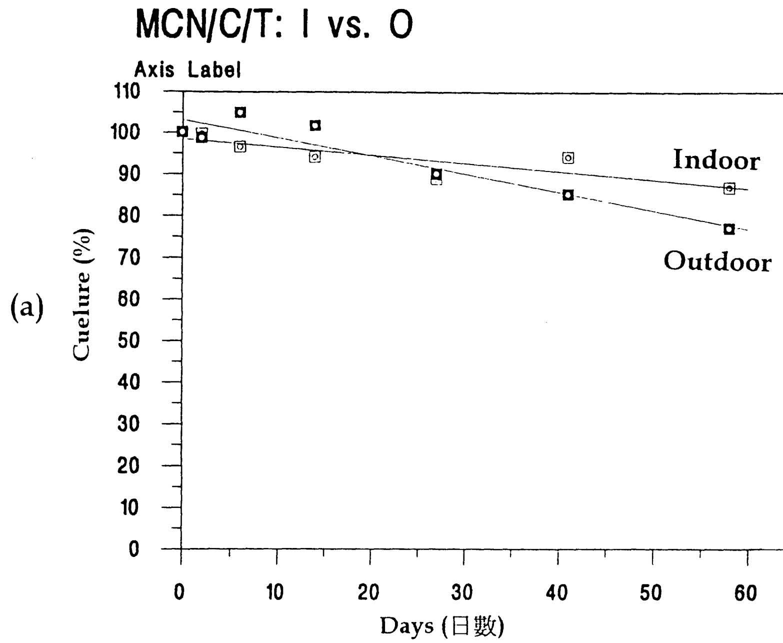


圖9. 瓜實蠅誘殺劑中乃力松之因時分解情形
(a)透明瓶（室內／室外處理），(b)茶色瓶（室內／室外處理）

Fig. 9. Decomposition of naled in melon fly poison bait.
(a) transparent bottle (indoor/outdoor)
(b) brown bottle (indoor/outdoor)



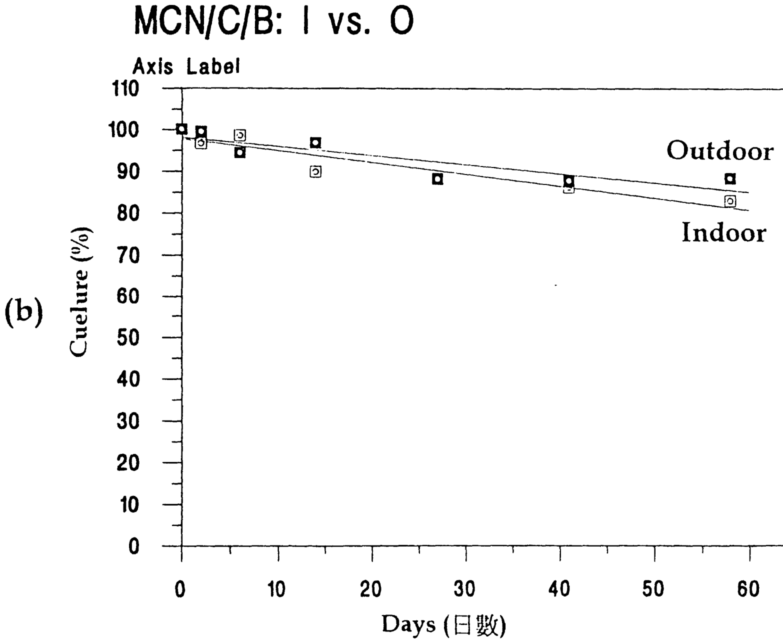


圖10. 瓜實蠅誘殺劑中克蠅之因時分解情形
(a)透明瓶（室內／室外處理），(b)茶色瓶（室內／室外處理）

Fig. 10. Decomposition of cuelure in melon fly poison bait.
(a) transparent bottle (indoor/outdoor)
(b) brown bottle (indoor/outdoor)

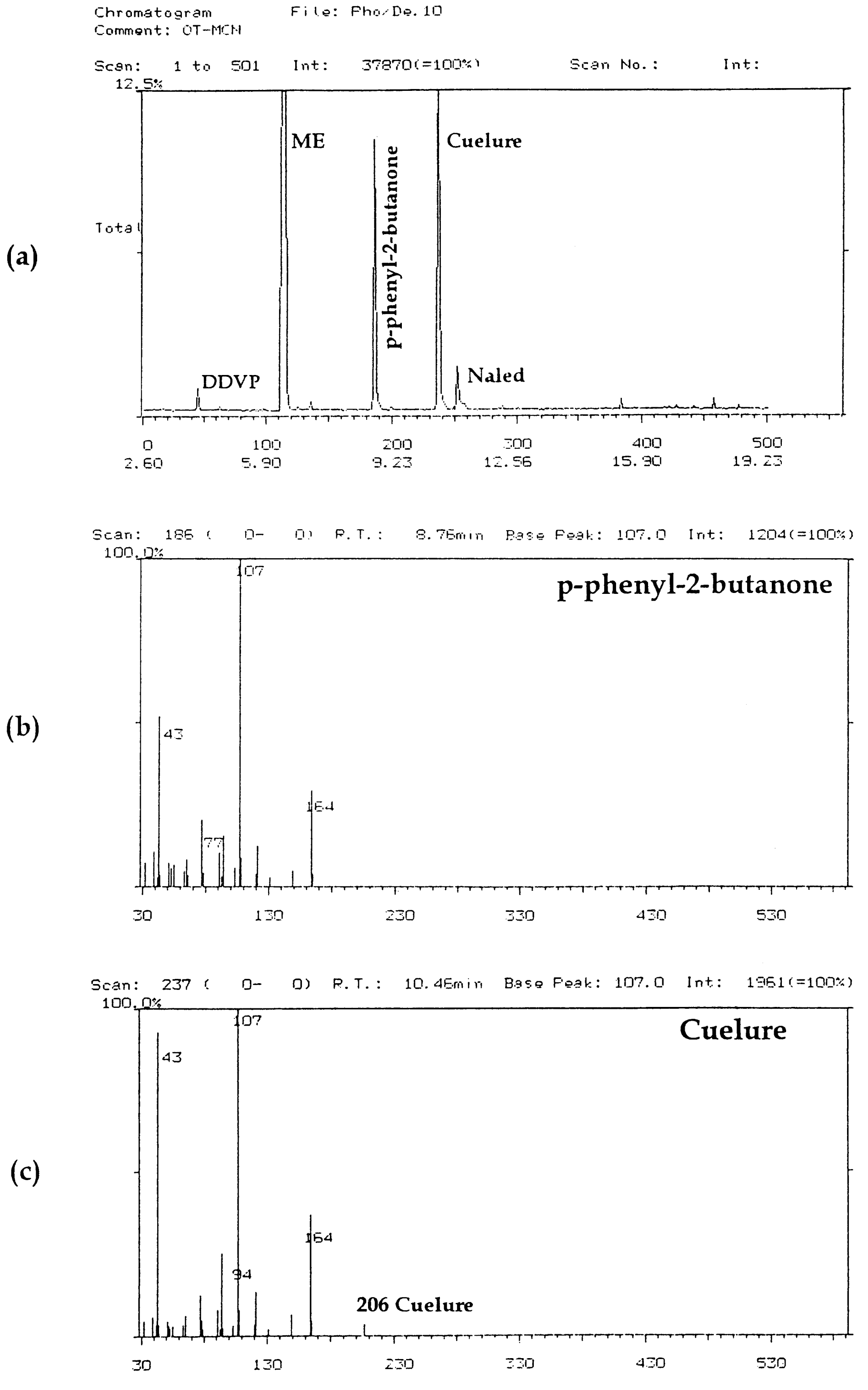


圖11. 第58天室外透明玻璃瓶處理瓜實蠅誘殺劑之質譜分析圖出現分解物，分別爲 DDVP 及 p-phenyl-2-butanone

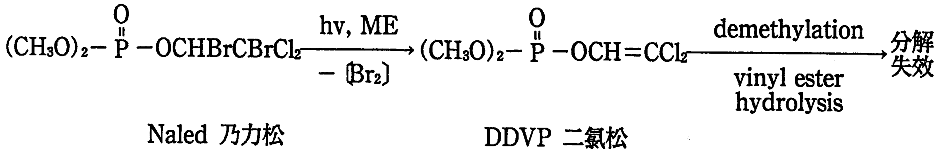
Fig. 11. Mass spectrum analysis of melon fly poison bait to show the apparence of DDVP and p-phenyl-2-butanone of transparent bottle in outdoor condition at 58 DAT.

討　　論

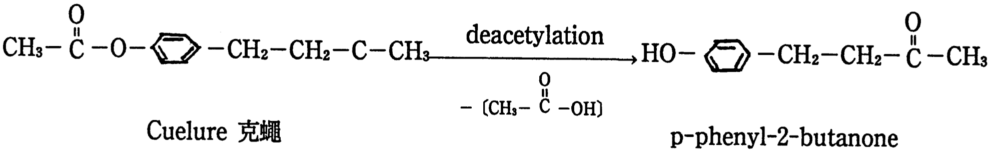
用以誘殺果實蠅的含毒甲基丁香油會發生褐變之原因，顯然係乃力松溶於甲基丁香油介質中，易因紫外線照射而引起光分解作用（photolysis）。由於第58天之樣品中檢出約18％之二氯松存在，與尚未分解之35％乃力松之比率爲1：2，顯示二氯松是其分解途徑中之主要中間物。此一分解途徑爲先脫去兩個溴原子（Br_2）還原成爲二氯松，而解離之溴直接導致誘殺劑發生褐變，此與 Buchel[2]與Eto[3]所報導脫溴形成二氯松爲乃力松最常見的分解途徑相符，但此一經光分解之成因則尚未見諸於以往的報告之中。此外，是否甲基丁香油提供了更適合光分解的環境條件，則仍有待探討。而已消失的47％乃力松均已分解爲分子量更次於二氯松之物質，不但不具毒殺效果且已無法檢出，此應即1992～93年間，誘殺劑產生褐變而致藥效消退之原因。

在相同光照及溫度環境條件下，以透明瓶包裝之誘殺劑置於室外時，乃力松急遽地變質，而同置於室外使用茶色瓶遮光之處理卻可大幅降低光解作用。就溫度因子而言，茶色瓶與透明瓶所放置之處所完全相同，因此，溫度應該與褐變無關。置於室內透明瓶中之誘殺劑分解情形亦極輕微，與室外之透明瓶包裝者顯著不同，由於室內光照與室外陽光之主要差異來自所含紫外線的強弱，因而推測陽光中的紫外線可能爲導致誘殺劑發生光解褐變之主因。使用遮光包裝，如鋁箔袋或茶色玻璃瓶，均可過濾紫外線，因而可提高果實蠅誘殺劑之保存期限。

克蠅之分解則與在此一試驗狀況下之光線或溫度差異均無相關，其脫去乙酸根的作用與常見之水解作用（hydrolysis）相似，應爲混合物相互作用，或由所含之不純物所引起之自然分解現象。因本試驗狀況與一般工廠配製瓜實蠅誘殺劑之室內環境相似，因此在配製誘殺劑時，克蠅成份之自發性分解應被列爲訂定誘殺劑有效期限之重要考慮因素。



(1)



(2)

誌　　謝

本研究承行政院農委會經費補助，計畫編號〔84—科技—1.3—糧—68〕及〔85—科技—1.6—糧—51〕，謹此致謝。

引用文獻

1. 未具名。1992。植物保護手册。
2. Buchel, K. H. 1983. Chemistry of Pesticides, 518pp. John Wiley & Sons, Inc., USA.
3. Eto, M. 1974. Organophosphorus Pesticides: Organic and Biological Chemistry, Vol. I & II, CRC Press Inc., USA.

Instability of the Currently Used Poison Baits for the Oriental Fruit Fly and Melon Fly —The Study on Decomposition of Naled and Cuelure[1]

Edward Yun Cheng[2], Te-Yeh Ku[3], Ching-Hua Kao[2] and Yu-Bin Huang[2]

Summary

The insecticide component naled, in methyl eugenol poison bait for oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis*), will easily decompose through dichlovos to non-toxic material by sunlight photolysis. Brown bottle packing of poison bait can prevent naled from decomposing by shading off the sunlight, hence stablize the formulation of this bait. Poison bait for control of melon fly (*Bactrocera cucurbitae*) contains cuelure, methyl eugenol and naled. The photo-decomposition of naled also occurred under sunlight in even faster rate than that of methyl eugenol-naled bait. The increase rate of decomposition may due to the mixing of more components in the bait. Brown bottle packing can also prevent the naled from decomposing. In the melon fly poison bait, 12～20% cuelure was deacetylated in a 2-month period, which was not affected by sunlight or temperature in the condition of this experiment. The loss of cuelure by autolysis should be specified for registering commercial formulation of melon fly poison bait.

Key words : Oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis* Hendel), Melon fly (*B. cucurbitae* Coguillett) , Poison bait, Photolysis.

---

1. Contribution No. 1877 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Respectively, Senior Entomologist, Assistant Entomologist and Assistant, Department of Applied Zoology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan.
3. Chief of *Plant Protection Division*, Council of Agriculture, Taipei, Taiwan.